

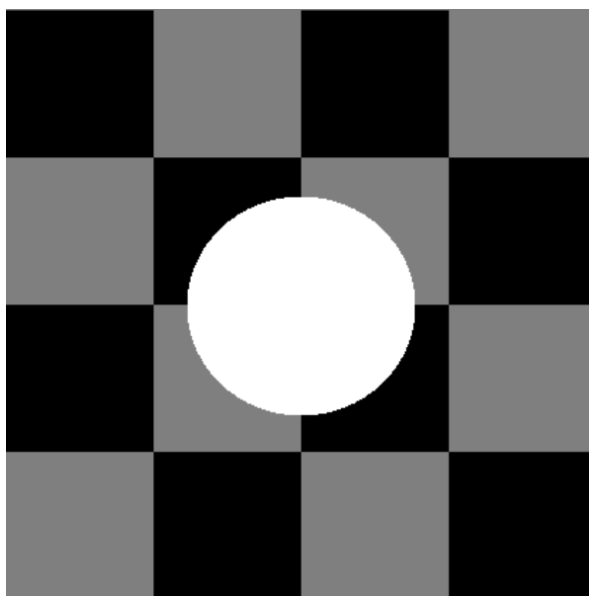
به نام خدا

تمرین اول درس مدل‌های احتمالاتی گرافی

در این پروژه هدف قطعه‌بندی تصویر با استفاده از مدل‌های MRF^۱ است.

بخش اول

تصویر آزمایشی اول مورد استفاده در این پروژه، تصویری متشکل از سه سطح خاکستری مختلف با اشکال مختلف است. هدف قطعه‌بندی این تصویر و تعیین برچسب هر یک از قطعات تصویر است. برچسب هر قطعه بیانگر سطح خاکستری آن قطعه است.



شکل ۱: تصویر آزمایشی اول

با در نظر گرفتن تصویر شکل ۱ روش‌ها و مدل‌های زیر را پیاده‌سازی نموده و نتایج به دست آمده را گزارش کنید.

الف) تصویر اولیه را با استفاده از یک نویز گوسی، نویزی کرده و از دسته‌بند ساده بیز به منظور قطعه‌بندی این تصویر استفاده کنید. برای مدل سازی احتمال شرطی $P(Intensity|Label)$ از توزیع گوسی یا توزیعی مشابه آن استفاده نمایید.

^۱ Markov Random Field

ب) نویز گوسی با میانگین صفر و واریانس‌های مختلف (حداقل سه واریانس) را به تصویر اضافه کرده و تاثیر آن را در نتیجه قطعه‌بندی بخش قبل مورد بررسی قرار دهید.

ج) یک مدل MRF با دو مجموعه فاکتور، که فاکتور اول بیانگر رابطه هر برچسب با شدت روشنایی پیکسل و فاکتور دوم بیانگر رابطه برچسب پیکسل‌های همسایه است، پیاده‌سازی نمایید. به منظور بهینه‌سازی تابع انرژی از روش Simulated Annealing استفاده نمایید. تابع انرژی مورد نظر در رابطه (۱) نشان داده شده است. حال نتیجه قطعه‌بندی با استفاده مدل پیاده‌سازی شده بر روی تصویر آزمایشی اول را نشان دهید.

$$U(\omega) = \sum_s \left(\log(\sqrt{2\pi}\sigma_{\omega_s}) + \frac{(f_s - \mu_{\omega_s})^2}{2\sigma_{\omega_s}^2} \right) + \sum_{s,r} \beta \delta(\omega_s, \omega_r) \quad (1)$$

د) مجدداً نویز گوسی قسمت (ب) را بر روی تصویر شماره یک اعمال کرده و حال نتیجه عملکرد مدل MRF را بر روی تصویر نویزی مورد بررسی قرار دهید. نتیجه بدست آمده از قسمت (ب) با نتیجه حاصله از مدل MRF را مورد مقایسه قرار دهید.

ه) تاثیر نوع همسایگی بر قطعه‌بندی نهایی در مدل MRF را مورد بررسی قرار دهید. ابتدا همسایگی را چهارتایی در نظر گرفته و سپس همسایگی را هشت‌تایی بگیرید.

و) تاثیر مقدار β در فاکتورهای مربوط به برچسب پیکسل‌های مجاور را مورد بررسی قرار داده و مقدار بهینه را برای این پارامتر تخمین بزنید.

ز) تاثیر مقداردهی دستی اولیه برخی پیکسل‌ها در نتیجه برچسب گذاری نهایی چگونه خواهد بود؟ این امر را تحلیل نمایید.

ح) در الگوریتم بهینه‌سازی Simulated Annealing تاثیر روش تنظیم پارامتر دما را در یافتن مقدار بهینه تابع انرژی مورد بررسی قرار دهید .

بخش دوم

حال تصویر شماره دو را در نظر بگیرید. همانطور که ملاحظه می‌کنید، این تصویر به طور کلی به سه ناحیه آسمان، جاده و حاشیه جاده دسته‌بندی می‌شود.

الف) ابتدا تصویر آزمایشی دوم را به یک تصویر سطح خاکستری تبدیل کرده و از مدل MRF بخش قبل برای قطعه‌بندی این تصویر به سه دسته مورد نظر استفاده نمایید. همین کار را با استفاده از ویژگی Hue در فضای رنگی HSV به جای سطح خاکستری انجام دهید.

ب) مساله فوق را با طراحی یک MRF با بیش از یک ویژگی استخراج شده به ازاء هر پیکسل تکرار کنید. می‌توانید از ویژگی‌های بافت، رنگ، سطح خاکستری و ... استفاده نمایید.



شکل ۲: تصویر آزمایشی دوم

بخش اختیاری

به جای استفاده از واحد پیکسل در مدل MRF از واحد سوپرپیکسل استفاده کرده و مدل را بر اساس آن پیاده‌سازی نمایید و نتایج بدست آمده را با نتایج بدست آمده با زمانی که واحد پیکسل را استفاده کرده بودید، مورد مقایسه قرار دهید.

دسته ای از مدل‌های MRF تحت عنوان مدل‌های سلسله مراتبی وجود دارد. از این مدل‌ها به منظور قطعه‌بندی تصویر استفاده کرده و نتایج را گزارش کنید و با نتایج بدست آمده از بخش قبل مقایسه نمایید.

فرمت گزارش

گزارش بایستی به زبان فارسی و در قالب فایل PDF باشد. گزارش حداکثر در ۱۰ صفحه ارائه شود. فایل گزارش خود را به شکل PGMS21_P1– Report_Stdnumber نام گذاری نمایید.

کدهای پیاده سازی شده خود را همراه با فایل گزارش که طبق فرمت فوق تهیه شده، در قالب یک فایل فشرده در سایت درس بارگذاری نمایید. فایل فشرده را به شکل PGMS21_P1_Stdnumber نام گذاری نمایید.

سؤالات خود در مورد این پروژه را می‌توانید از طریق ایمیل ارسال نمایید.